



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 18 445 A1** 2004.11.11

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 18 445.7**  
(22) Anmeldetag: **24.04.2003**  
(43) Offenlegungstag: **11.11.2004**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **G01D 21/00**  
**G01F 25/00, G01F 23/28**

(71) Anmelder:  
**Endress + Hauser GmbH + Co. KG, 79689  
Maulburg, DE**  
  
(74) Vertreter:  
**Andres, A., Pat.-Anw., 79576 Weil am Rhein**

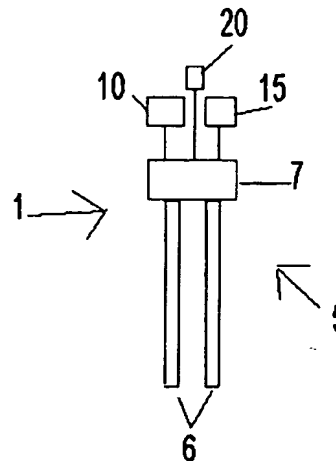
(72) Erfinder:  
**Pfeiffer, Helmut, 79585 Steinen, DE**  
  
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu  
ziehende Druckschriften:  
**DE 198 35 370 A1**  
**DE 196 06 826 A1**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Funktionstest bei einer Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung einer Prozessgröße**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung (1) zur Bestimmung und/oder Überwachung einer physikalischen oder chemischen Prozessgröße eines Mediums mit einer mechanisch schwingfähigen Einheit (5), mit einer Anregungseinheit (10), die die mechanisch schwingfähige Einheit (5) zu Schwingungen anregt, und mit einer Empfangseinheit (15), die die Schwingungen der mechanisch schwingfähigen Einheit (5) empfängt. Die Erfindung beinhaltet, dass eine Ableiteinheit (20) vorgesehen ist, die der Überprüfung der Funktionstüchtigkeit der mechanisch schwingfähigen Einheit (5) und/oder der Anregungseinheit (10) und/oder der Empfangseinheit (15) dient.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung einer physikalischen oder chemischen Prozessgröße eines Mediums mit einer mechanisch schwingfähigen Einheit, mit einer Anregungseinheit, die die mechanisch schwingfähige Einheit zu Schwingungen anregt, und mit einer Empfangseinheit, die die Schwingungen der mechanisch schwingfähigen Einheit empfängt. Bei der Prozessgröße handelt es sich beispielsweise um den Füllstand, um die Viskosität, um die Dichte oder um den pH-Wert des Mediums – z.B. einer Flüssigkeit – in einem Behälter.

**[0002]** Von der Anmelderin werden unter der Bezeichnung „Liquiphant“ Messgeräte zur Bestimmung und/oder Überwachung z.B. des Füllstands einer Flüssigkeit in einem Behälter hergestellt und vertrieben. Ein solches Messgerät besteht meist aus einer mechanisch schwingfähigen Einheit – eine Schwinggabel – und einer Anregungs- und einer Empfangseinheit. Meist sind diese beiden Einheiten auch in einer Einheit zusammengefasst, in der z.B. durch ein piezoelektrisches Element ein elektrisches Signal in eine mechanische Schwingung umgewandelt wird, bzw. durch welches eine mechanische Schwingung, die die Antwort des Systems mechanisch schwingfähige Einheit und Medium ist, in ein elektrisches Signal umgewandelt wird. Der Füllstand wird dabei üblicherweise dadurch detektiert, dass sich durch die Kopplung der schwingfähigen Einheit mit dem Medium eine niedrigere Schwingfrequenz ergibt als bei einer freien Schwingung ohne Bedeckung durch das Medium. Für das Folgende werden jedoch beide Einheiten getrennt betrachtet, wobei unter den Einheiten jeweils auch die elektrischen Zu- und Ableitungen, die Steuer- und Auswerteinheiten usw. zu verstehen sind. Im Rahmen des Sicherheitsgedankens ist es sinnvoll, wenn die Zuverlässigkeit der einzelnen Einheiten der Vorrichtung überprüft werden können. Dabei ist besonders für den Benutzer eine direkte Überprüfung vor Ort direkt nach dem Einbau interessant. Wird z.B. festgestellt, dass die Elektronik nicht funktioniert, so kann diese relativ einfach ausgetauscht werden, ohne dass z.B. die schwingfähige Einheit ausgebaut werden muss. Ist z.B. die Schwinggabel in einem Behälter eingebaut, so können die Zinken in den meisten Fällen nicht mehr von Hand bedämpft werden, um z.B. zu überprüfen, ob das Messgerät ein Schaltsignal auslöst.

**[0003]** Daher ist die Aufgabe der Erfindung, die Funktionstüchtigkeit der einzelnen Einheiten einer Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung einer chemischen oder physikalischen Prozessgröße eines Mediums überprüfen zu können.

**[0004]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine Ableiteinheit vorgesehen ist, die der

Überprüfung der Funktionstüchtigkeit der mechanisch schwingfähigen Einheit und/oder der Anregungseinheit und/oder der Empfangseinheit dient. Diese Ableiteinheit wird also benutzt, um die Funktionstüchtigkeit der einzelnen Einheiten zu überprüfen. Dabei wird ein möglicher Fehler ggf. in Bezug auf eine Gruppe von Einheiten bestimmt.

**[0005]** Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die Ableiteinheit eine zweite Empfangseinheit aufweist, die mit der mechanisch schwingfähigen Einheit verbindbar ist. In dieser Ausgestaltung kann also überprüft werden, ob die Anregungseinheit und die mechanisch schwingfähige Einheit funktionieren. Zeigt die zweite Empfangseinheit ein Signal, so funktionieren beide Einheiten. Gibt die Empfangseinheit ebenfalls ein entsprechendes Signal, so funktioniert auch diese Einheit. Eine Ausgestaltung kann dann auch einen Abgleich zwischen den Signalen der ersten und der zweiten Empfangseinheit beinhalten, so dass diese Signale auch direkt miteinander verglichen werden können. Beispielsweise kann die von der zweiten Empfangseinheit empfangenen Frequenz dahingehend ausgewertet werden, ob sich Ansatz oder Korrosion an der mechanisch schwingfähigen Einheit gebildet hat.

**[0006]** Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die Ableiteinheit eine zweite Anregungseinheit aufweist, die mit der mechanisch schwingfähigen Einheit verbindbar ist. Diese zweite Anregungseinheit in Verbindung mit der Ausgestaltung mit der zweiten Empfangseinheit ermöglicht die Differenzierung, ob ein Fehler bei der mechanisch schwingfähigen Einheit oder bei der Anregungseinheit liegt. Es kann auch eine Überlagerung zwischen den Anregungen der beiden Anregungseinheiten erzeugt werden.

**[0007]** Eine Ausgestaltung beinhaltet, dass die Ableiteinheit derartig ausgestaltet ist, dass sie mit der mechanisch schwingfähigen Einheit verbindbar ist, und dass sie die mechanisch schwingfähige Einheit an ihrer Schwingung hindert. Eine solche Hinderung muss in der Empfangseinheit dazu führen, dass z.B. ein Signal für Bedeckung oder dass z.B. ein Alarm ausgelöst wird, weil die Schwingung vollständig gehemmt wird, was z.B. dann auftreten kann, wenn sich etwas an der mechanisch schwingfähigen Einheit verklemmt hat. Wird von der Empfangseinheit kein solches Schaltsignal gegeben, so liegt dort vermutlich ein Fehler vor. Dafür kann es sinnvoll sein, wenn zunächst durch die zweite Empfangseinheit überprüft worden ist, ob Anregungseinheit und mechanisch schwingfähige Einheit einwandfrei funktionieren. Weitere Ausgestaltungen der Ableiteinheit und der Kombinationen der unterschiedlichen Ausgestaltungen zur Fehlererkennung und -einschränkung sollten der fachlich qualifizierten Person keine Schwierigkeiten bereiten. Ein Beispiel für die Anwendung ist, dass ein riesiger Behälter mit einer für die Umwelt gefähr-

lichen Flüssigkeit befüllt werden soll. Als Maximumschalter, also beim Überfüllschutz, wird z.B. ein Messgerät in Form einer Schwinggabel eingebaut, das die maximale Füllhöhe anzeigen soll. Ob das Gerät wirklich funktioniert, kann man eigentlich nur überprüfen, wenn man die Schwinggabel innerhalb des Behälters festhält. Dazu müsste man aber in den Behälter gelangen, was zum einen umständlich und zum anderen auch manchmal nicht möglich ist. Deshalb soll dem Kunden die Möglichkeit gegeben werden, durch Anhalten der mechanisch schwingfähigen Einheit die Schaltfunktion des Gerätes auszulösen, was einer Funktionsprüfung gleichkommt. Ist die Empfangselektronik in Ordnung, wird diese auch ein Alarmsignal ausgeben. Wird kein Alarmsignal ausgelöst, gibt es wiederum zwei Möglichkeiten, entweder ist die Empfangselektronik defekt oder die mechanisch schwingfähige Einheit arbeitet nicht mehr. Im ersten Fall überprüft man den möglichen Defekt der Elektronik durch einen Austausch mit einer funktionsfähigen Elektronik. Da dies ohne den kompletten Ausbau des Gerätes möglich ist, ist dies kundenfreundlicher. Funktioniert die neue Elektronik auch nicht, so muss die Anregungseinheit defekt sein.

**[0008]** Eine andere Anwendung liegt vor, wenn das Messgerät als Minimumschalter oder als Leerlauf- oder Pumpenschutzschalter verwendet wird. In diesem Fall ist es im unteren Bereich des Behälters installiert. Befindet sich die mechanisch schwingfähige Einheit z.B. in einer Flüssigkeit, so schwingt die Einheit bereits auf einer geringeren Frequenz als im freien Zustand. Daher ist eine Schaltfunktion nicht mehr auslösbar, da eine solche bereits im bedeckten Zustand ausgelöst wird. Daher folgende Anwendung: Der Schaltzustand eines Messgerätes oder eines Sensors wird üblicherweise mit einem Schaltschwellwert ausgelöst. Die mechanisch schwingfähige Einheit schwingt jedoch unterhalb dieses Schwellwerts bzgl. der Amplitude und/oder der Frequenz weiter. Durch die Ableiteinheit, die die Schwingungen stoppt, wird nun die Restamplitude der Schwingung auf Null gebracht. Um diesen Unterschied zu erkennen, muss entsprechend die Empfangseinheit oder die Auswertereinheit so ausgestaltet sein, dass dieser Unterschied gesondert angezeigt wird. Dies ist zumindest eine Überprüfung, ob die mechanisch schwingfähige Einheit noch schwingt.

**[0009]** Eine Ausgestaltung beinhaltet, dass ein Akteur vorgesehen ist, der die Ableiteinheit in Verbindung mit der mechanisch schwingfähigen Einheit bringt. Eine Ausgestaltung sieht vor, dass es sich bei dem Akteur um einen elektromechanischen Akteur handelt. Auf diese Weise kann auch über entfernte Wege die Funktionstüchtigkeit überprüft werden. Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass es sich bei dem Akteur um einen manuell zu bedienenden Akteur handelt. Dies ist die einfachste Realisierung und hat z.B. den Vorteil, dass der Benutzer direkt etwas machen kann

und direkt ein Feedback erhält.

**[0010]** Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

**[0011]** Fig. 1: ein Blockschaltbild der Erfindung;

**[0012]** Fig. 2: eine Ausgestaltung der Ableiteinheit als zweite Empfangseinheit, verbunden mit einer Schwinggabel und mit manueller Bedienung; und

**[0013]** Fig. 3: eine weitere Ausgestaltung der Ableiteinheit als hinderndes Element verbunden mit einem Rohrschwinger.

**[0014]** Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild der Vorrichtung 1 zur Bestimmung und/oder Überwachung einer physikalischen oder chemischen Prozessgröße eines Mediums in einem Behälter. Die mechanisch schwingfähige Einheit 5 besteht im Wesentlichen aus einer Schwinggabel 6, die an einer Membran 7 befestigt ist. Wird die Membran 7 in Schwingung versetzt, so schwingt auch die Schwinggabel 6. Zur Schwingungsanregung ist die Anregungseinheit 10 vorgesehen und zur Schwingungsdetektion die Empfangseinheit 15. Häufig finden sich beide Einheit 10 und 15 als eine Einheit. Hier soll jedoch unter den einzelnen Einheiten auch alle Leitungen, weiteren Bauteile etc. verstanden werden, die in den jeweiligen Signalwegen Verwendung finden. Die Ableiteinheit 20 erfüllt die Aufgabe, die Funktionstüchtigkeit der Einheiten zu überprüfen.

**[0015]** Fig. 2 zeigt eine Ausgestaltung der Ableiteinheit 20, in der sie als zweite Empfangseinheit 16 ausgestaltet ist. Durch den Akteur 21, der hier in der manuellen Ausgestaltung beispielsweise ein menschlicher Daumen ist, wird die zweite Empfangseinheit 16 mit der Membran 7 der mechanisch schwingfähigen Einheit 5 verbunden. Lässt sich an den Leitungen 23 ein elektrisches Signal abgreifen, das durch das piezo-elektrische Element 22 erzeugt wird, so funktionieren die Anregungseinheit 10 und die mechanisch schwingfähige Einheit 5. Zeigt die Empfangseinheit 15 jedoch kein Signal, so muss in dieser ein Fehler zu suchen sein. Der Pfeil zeigt die Bewegung der Ableiteinheit 20. Weiterhin ist die zweite Anregungseinheit 11 zu sehen. Es kann sich dabei um ein piezo-elektrisches Element handeln, das die mechanisch schwingfähige Einheit 5 zu Schwingungen anregt, wenn die eigentliche Anregungseinheit 10 blockiert ist. Somit kann beispielsweise in dem Fall, dass die zweite Empfangseinheit 16 und die zweite Anregungseinheit 11 verwendet werden, und dass gleichzeitig die zweite Empfangseinheit 16 nur mit der zweiten Anregungseinheit 11 ein Signal anzeigt, geschlossen werden, dass zwar die mechanisch schwingfähige Einheit 5 funktioniert, ein Fehler aber in der eigentlichen Anregungseinheit 10 vorliegt.

[0016] In Fig. 3 ist die mechanisch schwingfähige Einheit 5 ein sog. Einstab. Die Ableiteinheit 20 ist hier dergestalt ausgestaltet, dass sie die Schwingung der mechanisch schwingfähigen Einheit hemmt. Dafür ist die Ableiteinheit 20 stiftähnlich ausgebildet und wird durch den Aktor 21, der hier ebenfalls ein Daumen ist, gegen die mechanisch schwingfähige Einheit 5 gedrückt. Eine Rückstellfeder 24 lässt die Ableiteinheit 20 ohne den Daumendruck wieder zurückgleiten, wodurch die mechanisch schwingfähige Einheit 5 wieder schwingen kann. Die Bewegungen der Ableiteinheit 20 sind durch den Doppelpfeil angedeutet. Wird die Schwingung gestoppt, so sollte die Empfangseinheit 15 z. B. eine Meldung gegeben, dass die mechanisch schwingfähige Einheit 5 bedeckt ist. Damit kann also getestet werden, ob die Empfangseinheit 15 Schaltzustände richtig erkennt.

#### Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung
5	Mechanisch schwingfähige Einheit
6	Schwinggabel
7	Membran
10	Anregungseinheit
11	Zweite Anregungseinheit
15	Empfangseinheit
16	Zweite Empfangseinheit
20	Ableiteinheit
21	Aktor
22	Piezoelektrisches Element
23	Elektrische Leitungen
24	Rückholfeder
25	Elektronikgehäuse

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Bestimmung und/oder Überwachung einer physikalischen oder chemischen Prozessgröße eines Mediums mit einer mechanisch schwingfähigen Einheit (5), mit einer Anregungseinheit (10), die die mechanisch schwingfähige Einheit (5) zu Schwingungen anregt, und mit einer Empfangseinheit (15), die die Schwingungen der mechanisch schwingfähigen Einheit (5) empfängt, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Ableiteinheit (20) vorgesehen ist, die der Überprüfung der Funktionstüchtigkeit der mechanisch schwingfähigen Einheit (5) und/oder der Anregungseinheit (10) und/oder der Empfangseinheit (15) dient.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ableiteinheit (20) eine zweite Empfangseinheit (16) aufweist, die mit der mechanisch schwingfähigen Einheit (5) verbindbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ableiteinheit (20) eine zweite Anregungseinheit (11) aufweist, die mit der mechanisch schwingfähigen Einheit (5) verbindbar

ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ableiteinheit (20) derartig ausgestaltet ist, dass sie mit der mechanisch schwingfähigen Einheit (5) verbindbar ist, und dass sie die mechanisch schwingfähige Einheit (5) an ihrer Schwingung hindert.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Aktor (21) vorgesehen ist, der die Ableiteinheit (20) in Verbindung mit der mechanisch schwingfähigen Einheit (5) bringt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Aktor (21) um einen elektro-mechanischen Aktor handelt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Aktor (21) um einen manuell zu bedienenden Aktor handelt.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

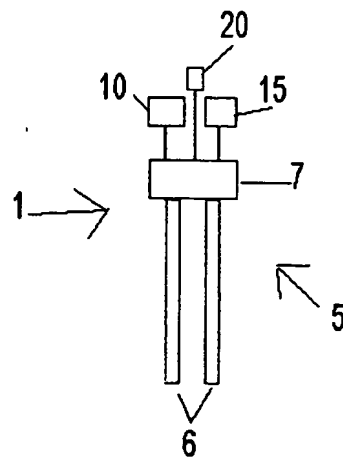


Fig. 2

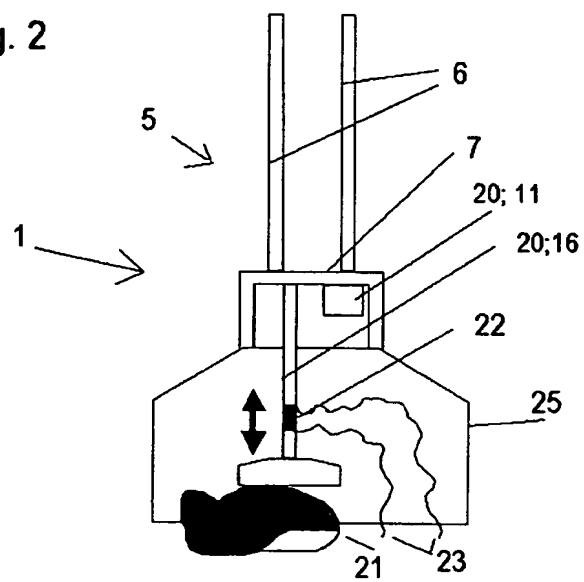


Fig. 3

